

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-182581

(43)Date of publication of application : 05.07.1994

(51)Int.Cl.

B23K 35/28

B23K 35/22

C22C 21/00

C22C 21/02

(21)Application number : 04-355479

(71)Applicant : MITSUBISHI ALUM.CO LTD

(22)Date of filing : 21.12.1992

(72)Inventor : ITAGAKI TAKESHI

SAITO HITOSHI

TOMA KEN

**(54) ALUMINUM ALLOY BRAZING FILLER METAL FOR BRAZING HEAT EXCHANGER AND ALUMINUM ALLOY BRAZING SHEET FOR HEAT EXCHANGER****(57)Abstract:****PURPOSE:** To satisfactorily braze a high strength Al alloy with a comparatively low melting point for a heat exchanger.**CONSTITUTION:** A brazing filler material containing 5-15% Si and 0.31-1% Cu, and containing 0.2-2% Mg, if desired, and the remainder inevitable impurities is obtained. Further, adequate amounts of Bi, Be, In, Pb, Ga, Na, K, Ca, and Sr are selectively added, if desired. Also, a brazing sheet is formed by cladding a brazing filler material on one side or both sides of a core material containing by wt., 0.5-1.55 Mn, 0.5-1.5% Si, and 0.3-0.8% Cu, and the remainder of Al with inevitable impurities. Further, adequate amounts of Mg, Zr, Cr, Ti, and V are added, if desired. Thus, the melting point of the brazing filler metal is lowered to a proper temperature, and even a high strength Al alloy can be effectively and satisfactorily jointed.**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 31.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.12.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-182581

(43)公開日 平成 6 年(1994) 7 月 5 日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 35/28	3 1 0 A	9043-4E		
35/22	3 1 0 E	9043-4E		
C 2 2 C 21/00	D			
	J			
21/02				

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-355479

(22)出願日 平成 4 年(1992)12月21日

(71)出願人 000176707

三菱アルミニウム株式会社

東京都港区芝 2 丁目 3 番 3 号

(72)発明者 板垣 武志

静岡県裾野市稲荷82- 1

(72)発明者 斉藤 均

静岡県沼津市中瀬町 6 - 1

(72)発明者 当摩 建

静岡県三島市富士見台46- 3

(74)代理人 弁理士 横井 幸喜

(54)【発明の名称】 熱交換器ろう付用アルミニウム合金ろう材および熱交換器用アルミニウム合金ブレージングシート

(57)【要約】

【目的】 融点が比較的低い熱交換器用の高強度 Al 合金を良好にろう付する。

【構成】 Si : 5~15%、Cu : 0. 31~1% を含有し、所望により、Mg : 0. 2~2% を含有し、残部が Al と不可避不純物とからなるろう材。さらに、所望により、適量の Bi、Be、In、Sn、Pb、Ga、Na、K、Ca、Sr を選択的に添加する。また、重量% で、Mn : 0. 5~1. 5%、Si : 0. 5~1. 5%、Cu : 0. 3~0. 8% を含有し、残部が Al と不可避不純物とからなる芯材の片面または両面に、上記ろう材をクラッドしたブレージングシート。さらに、所望により、適量の Mg、Zr、Cr、Ti、V を添加する。

【効果】 ろう材の融点が適温に下がり、高強度の Al 合金においても、能率よく良好に接合できる。またろう材は耐食性に優れており、腐食環境にも耐えられる。ブレージングシートは、高強度 Al 合金を芯材としており、上記ろう材により高強度のろう付品が能率よく得られる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、Si : 5~15%、Cu : 0.31~1%を含有し、残部がAlと不可避不純物とからなる熱交換器ろう付用アルミニウム合金ろう材

【請求項2】 重量%で、Si : 5~15%、Mg : 0.2~2%、Cu : 0.31~1%を含有し、残部がAlと不可避不純物とからなる熱交換器ろう付用アルミニウム合金ろう材

【請求項3】 請求項2記載の成分に加え、重量%で、Bi : 0.01~0.2%、Be : 0.0002~0.0015%の1種または2種を含有する熱交換器ろう付用アルミニウム合金ろう材

【請求項4】 請求項1~3のいずれかに記載の成分に加え、重量%で、In : 0.005~0.1%、Sn : 0.05~0.2%、Pb : 0.005~0.2%、Ga : 0.005~0.2%の1種または2種以上を含有する熱交換器ろう付用アルミニウム合金ろう材

【請求項5】 請求項1~4のいずれかに記載の成分に加え、重量%で、Na : 0.005~0.2%、K : 0.005~0.2%、Ca : 0.005~0.2%、Sr : 0.005~0.2%の1種または2種以上を含有する熱交換器ろう付用アルミニウム合金ろう材

【請求項6】 重量%で、Mn : 0.5~1.5%、Si : 0.5~1.5%、Cu : 0.3~0.8%を含有し、残部がAlと不可避不純物とからなる芯材の片面または両面に、請求項1~5のいずれかに記載のろう材をクラッドした熱交換器用アルミニウム合金ブレー징シート

【請求項7】 重量%で、Mn : 0.5~1.5%、Si : 0.5~1.5%、Cu : 0.3~0.8%を含有し、さらに、Mg : 0.05~3%、Zr : 0.05~0.25%、Cr : 0.05~0.25%、Ti : 0.05~0.25%、V : 0.05~0.25%の1種または2種以上を含有し、残部がAlと不可避不純物とからなる芯材の片面または両面に、請求項1~5のいずれかに記載のろう材をクラッドした熱交換器用アルミニウム合金ブレー징シート

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、自動車などの熱交換器のろう付けに使用されるアルミニウム合金ろう材およびブレー징シートに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、自動車などに用いられているアルミニウム合金製の熱交換器は、その多くが真空中でろう付やフッ化物等を用いたフラックスろう付により製造されている。これらのろう付では、JIS Z 3263に定められているように、BA4343、BA4045に代表されるAl-Si合金や、BA4004、BA4005に代表されるAl-Mg-Si系のろう材が主として使用

されており、また、これらろう材を、Al-Mn系合金からなる芯材にクラッドしたブレー징シートが使用される場合も多い。そして、ろう付に際しては、これら材料を、ろう材の固相線と液相線との間の温度に相当する590~615℃の温度に加熱して、ろうを適度に流動させた状態で接合している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、近年の材料の薄肉化要求に伴って、高強度化の要求が高まっており、材料強度を高めるために材料中に、Mg、Si、Cu等の元素をより多く添加する傾向にある。しかし、これらの元素の添加量が多くなると、材料の強度は向上するものの、融点（固相線温度）が低下し、上述したようなろう付温度では材料の局部溶融や座屈が生じるという問題がある。これに対処するため、Si含有量が多く、ろう付温度の比較的低いBA4045、4047等のろう材を用いることも考えられるが、ろう付温度の低下は僅かであり、材料中へのMg、Si、Cu等の増量は多くを望めない。しかも、このろう材は、固相線温度と液相線温度との差がきわめて小さく、この間の温度で適当な流動性を得るためには厳密な温度管理が必要となり、大量生産には不向きで、実用化は困難である。

【0004】 また融点をさらに下げるようにCuを多く含む（数wt%程度）Al-Si系ろう材（BA4145）も知られているが、耐食性に劣るため、自動車用熱交換器などのように苛酷な腐食環境下で使用される材料には不向きである。また、上記したCu含有ろう材は、融点の低下は大きいですが、融点を過度に下げることろう付においては好ましくはない。自動車用などの熱交換器は主として、Mgを含有するろう材を用いて真空中でろう付するか、またはフッ化物系のフラックスを用いて不活性雰囲気中でろう付している。前者では、ろう付に際してMgが蒸発してろう材の酸化皮膜を破壊し、雰囲気中の酸化性ガスをトラップして表面の再酸化を防いでろう付を可能にしており、また後者ではフラックスが溶融して酸化皮膜を破壊してろう付を可能にしている。そして、ろう材の融点が低くなりすぎると、これらMgやフラックスが作用する前にろうが溶融することになり、健全なろう付は不可能となる。したがって、高強度Al合金を良好にろう付するためには、適当な温度の融点を有し、しかも、固相線と液相線との温度差が十分に大きいろう材が望まれる。この発明は、上記事情を背景としてなされたものであり、融点が適度に低く、しかも温度管理が容易で耐食性に優れたろう材を提供し、さらにこのろう材を高強度の母材にクラッドしたブレー징シートを提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本願発明の熱交換器ろう付用アルミニウム合金ろう材は、重量%で、Si : 5~15%、Cu : 0.31~

1%を含有し、残部がAlと不可避不純物とからなる。  
第2の発明の熱交換器ろう付用アルミニウム合金ろう材は、重量%で、Si : 5~15%、Mg : 0.2~2%、Cu : 0.31~1%を含有し、残部がAlと不可避不純物とからなる。上記第1、第2の発明のろう材は、さらに、重量%で、Bi : 0.01~0.2%、Be : 0.0002~0.0015%の1種または2種、In : 0.005~0.1%、Sn : 0.05~0.2%、Pb : 0.005~0.2%、Ga : 0.005~0.2%の1種または2種以上、Na : 0.005~0.2%、K : 0.005~0.2%、Ca : 0.005~0.2%、Sr : 0.005~0.2%の1種または2種以上を含有することができる。

【0006】また、本願発明の熱交換器用アルミニウム合金ブレージングシートは、重量%で、Mn : 0.5~1.5%、Si : 0.5~1.5%、Cu : 0.3~0.8%を含有し、残部がAlと不可避不純物とからなる芯材の片面または両面に、上記いずれかに記載のろう材をクラッドしたことを特徴とする。さらに、他の発明の熱交換器用アルミニウム合金ブレージングシートは、重量%で、Mn : 0.5~1.5%、Si : 0.5~1.5%、Cu : 0.3~0.8%を含有し、さらに、Mg : 0.05~3%、Zr : 0.05~0.25%、Cr : 0.05~0.25%、Ti : 0.05~0.25%、V : 0.05~0.25%の1種または2種以上を含有し、残部がAlと不可避不純物とからなる芯材の片面または両面に、上記いずれかに記載のろう材をクラッドしたことを特徴とする。なお、芯材の片面にろう材をクラッドするブレージングシートには、他面側に他の材料、例えば犠牲陽極皮材をクラッドしたものも含まれる。

【0007】

【作用】すなわち、本願発明のろう材によれば、基本的には適量のSiとCuとを含有することにより、固相線温度と液相線温度との間に十分に幅を持たせたままで、融点を適度に下げることができ、融点が低い高強度のAl合金のろう付を良好に行うことができる。しかも、ろう材は優れた耐食性を有しており、腐食環境の厳しい用途での使用にも支障がない。また、このろう材を高強度Al合金芯材にクラッドしたブレージングシートによれば、ろう材により上記作用が得られるとともに、高強度のAl合金製ろう付品が容易に得られる。次に、本願発明のろう材及びブレージングシートの成分の限定理由を具体的な作用とともに説明する。

【0008】(ろう材)

Si : 5~15%

Siは、Alの液相線温度を低くし、熔融時の流動性を高めるために添加される。ただし、Si含有量が5%未満であると、ろう材の液相線温度が高すぎ、熔融時の流動性が低くなる。また15%を超えると、共晶点を越え

ることにより、Si量の増加にともない液相線温度が上昇し、Si量が不足する場合と同様に流動性が低下するので上記範囲とする。なお、同様の理由で、さらに7~11%とするのが望ましい。

Cu : 0.31~1%

Cuは、Al-Si合金の固相線温度を低下させるために添加する。0.31%未満の含有量ではその効果は不十分であり、自己腐食速度も大きくなりすぎる。また、1%を超えとろう材の耐孔食性が低下するとともに電位が貴になり、ろう付品の耐食性を損なうので上記範囲とする。

Mg : 0.2~2%

Mgは、真空ろう付の際、材料から炉中に蒸発し、炉中の酸化性ガスと反応して材料の酸化を防止し、ろう付性を向上させるので、真空ろう付の場合に添加する。0.2%未満では上記効果が不十分であり、2%を超えると一層の効果が望めないのみならず、炉の汚染が著しくなるので上記範囲とする。

【0009】Bi : 0.01~0.2%、Be : 0.0002~0.0015%

それぞれ、真空ろう付においてろうの流動性や充填性を良好にしてろう付性を向上させるので、Mgを含有させるろう材において選択的に1種以上添加する。それぞれ下限未満では、上記効果が不十分であり、また上限を超えると、ろう付するアルミニウム合金中に侵食するので上記範囲とする。

In : 0.005~0.1%、Sn : 0.05~0.2%

Pb : 0.005~0.2%、Ga : 0.005~0.2%

それぞれろう材の電位を卑にし、犠牲陽極性を付与してろう付品の耐食性を向上させるために選択的に1種以上を添加する。それぞれの含有量が下限未満であると、その効果が不十分であり、また上限を超えると、自己腐食が激しくなるので上記範囲とする。

Na : 0.005~0.2%、K : 0.005~0.2%

Ca : 0.005~0.2%、Sr : 0.005~0.2%

それぞれ、組織を微細化して流動性を良好にし、ろう付性を向上させるために選択的に1種以上添加する。それぞれ下限未満では効果が不十分であり、上限を超えてもより一層の効果は望めないの以上記範囲とする。

【0010】(ブレージングシート用芯材)ブレージングシートの皮材には、前記ろう材を使用するので、ここでは芯材についてのみ言及する。

Mn : 0.5~1.5%

Mnは、Al-Mn系、Al-Mn-Si系化合物として析出して耐孔食性を向上させるとともに強度を向上させる。Mnの含有量が0.5%未満であると、その効果は

不十分であり、一方、1.5%を超えると加工性が低下するので上記範囲とする。

Si : 0.5~1.5%

Al-Mn-Si系化合物として析出し、また素地中に固溶して強度を向上させる。0.5%未満であると、強度の向上が不十分であり、また、1.5%を超えると耐食性を低下させるので上記範囲とする。

Cu : 0.3~0.8%

素地中に固溶して強度を向上させるとともに、電位を貴にして耐孔食性を向上させる。0.3%未満では上記効果は十分に得られず、また0.8%を超えると貴になりすぎて、周辺の部材の耐食性を低下させるので上記範囲とする。

【0011】

Mg : 0.05~3%、Zr : 0.05~0.25%  
Cr : 0.05~0.25%、Ti : 0.05~0.25%

V : 0.05~0.25%

Mgは、Siとの共存下で $Mg_2Si$ として析出し、Cr、Zr、Vは、Alと化合物を形成して強度を向上させる。また、Tiは耐食性を向上させるので、これらを選択的に1種以上添加する。これらが下限未満であると、それぞれの効果が不十分であり、また、上限を超えると、Mgでは耐食性の低下、その他の元素では加工性が低下するので、上記範囲とする。

【0012】

【実施例】表1に示す組成の芯材の両面に、表2に示すろう材を10%の厚さでクラッドし、板厚0.5mmのブレイジングシートとした。なお、ろう材には、比較材

として、JIS BA4045、BA4145相当のAl合金を用意した。このブレイジングシート1(50×25mm)をそれぞれ、図1に示すように板厚2mmのJIS A 3003合金板2上に垂直に立て、その当接部の一端に直径2mmのSUS 304線3を配置して、ブレイジングシート1を僅かに傾斜させた状態で、合金板2とT字型に組み付けた。そして、ろう材中にMgを含有しないブレイジングシートについては、フッ化物系フラックスを塗布して $N_2$ 雰囲気で、ろう材中にMgを含有するブレイジングシートについては $10^{-4}$ torrの真空中で、それぞれ所定の温度で5分間保持するろう付を行って、ブレイジングシート1と合金板2との隙間におけるろう4の充填長さを測定することによりろう付性を評価した。なお、加熱温度は各ろう材の固相線と液相線との間の温度とした。

【0013】また、各ブレイジングシートは、発明材および比較材No. 11について575℃、比較材No. 10について600℃で5分間の加熱を行った後、強度測定を行い、さらに550時間の塩水噴霧試験に供して孔食深さを測定した。これらの測定結果は表3に示した。表から明らかなように発明材は、ろう付性および耐食性に優れており、また、固相線、液相線間の温度差が大きく温度管理が容易である。なお、比較材No. 9は、ろう付温度が低すぎてろうが溶融せず、また、比較材No. 10は、芯材が局部的に溶融したためろうが芯材中に侵食し、ろう付不良となった。

【0014】

【表1】

No.	芯材用 Al 合金 (重量%)							
	Mn	Si	Cu	Mg	Zr	Cr	Ti	V
1	0.59	1.48	0.32	1.22	—	—	—	—
2	1.44	0.57	0.77	—	0.09	0.22	0.09	—
3	1.06	1.00	0.48	2.44	0.21	0.07	0.20	0.18

【0015】

【表2】

No.	ろう材組成 (重量%)													
	Si	Cu	Mg	Bi	Be	In	Sn	Pb	Ga	Na	K	Ca	Sr	
発 明 材	1	7.2	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	8.5	0.51	-	-	0.008	0.176	0.007	0.155	-	-	-	-	
	3	9.8	0.72	-	-	-	-	-	-	0.006	0.007	0.151	0.149	
	4	10.8	0.96	-	-	-	0.088	0.147	0.006	0.187	0.111	0.007	0.009	
	5	9.5	0.57	1.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	6	9.6	0.62	0.24	0.02	0.0014	-	-	-	-	-	-	-	
	7	10.4	0.49	1.26	0.18	0.0003	0.006	0.17	0.008	0.178	-	-	-	
	8	8.9	0.60	1.48	0.11	0.0007	0.090	0.07	0.181	0.006	0.044	0.061	0.114	0.007
	9	10.1	*0.02	*0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	10.3	4.25	*0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
比 較 材														

発 明 材

比 較 材

\*印：不純物成分として含有

ブレイジングシート No.	ろう材	芯材	ろう付温度 (°C)	固・液相線間 温度差 (°C)	強度 (MPa)	ろう充填長さ (mm)	最大孔食深さ ( $\mu$ m)
発 明 材	1	1	575	49	225	41	34
	2	2	"	36	206	42	16
	3	3	"	30	255	46	29
	4	4	"	32	228	47	18
	5	5	"	43	209	41	28
	6	6	"	38	259	46	27
	7	7	"	40	229	45	15
	8	8	"	42	210	48	16
比 較 材	9	9	575	13	—	0	—
	10	9	600	13	227	8	378
	11	10	575	65	225	40	420

## 【0017】

【発明の効果】以上説明したように本願発明の熱交換器ろう付用アルミニウム合金ろう材によれば、所定量のSi、CuまたはMgを基本成分とし、所望により選択成分を添加するものとしたので、固・液相線間の温度差を十分に大きくしたままで、融点が適度に下がるので、高強度のAl合金においても、局部溶解などが生じることなく良好に接合できる。しかも固・液相線間の温度差が十分に得られるので、温度管理が容易であり、作業能率が向上する。さらにろう材は耐食性に優れており、厳しい腐食環境の用途にも使用することができる。また、本

願発明の熱交換器用アルミニウム合金ブレイジングシートによれば、高強度Al合金を芯材として、上記ろう材をクラッドしたので、上記特性を備えた高強度のろう付品が能率よく得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の実施例におけるブレイジングシートのろう付特性試験を示す正面図である。

## 【符号の説明】

- 1 ブレイジングシート                      2 Al合金板  
4 ろう

【図1】

